

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-333329

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl. H04N 5/238
 G03B 11/00
 G03B 15/08
 G03B 19/02
 H04N 9/04

(21)Application number : 2001-076079

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.2001

(72)Inventor : YAMAGUCHI HIROSHI

(30)Priority

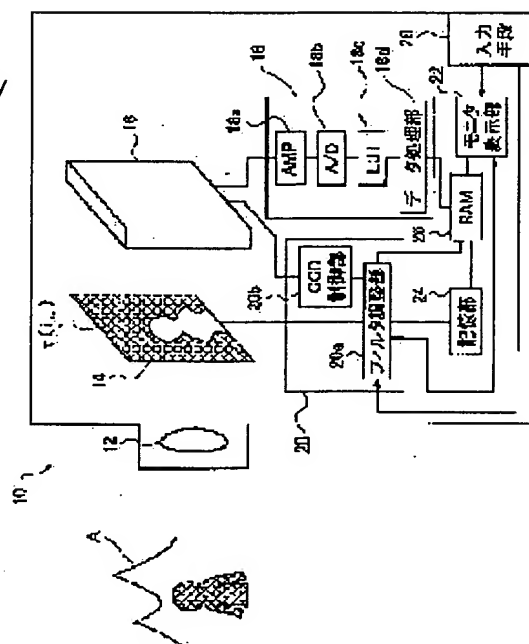
Priority number : 2000076224 Priority date : 17.03.2000 Priority country : JP

(54) IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive image pickup device whose processing time is short and that can properly pick up an image of a gray scale scene having a high luminous quantity ratio or a scene easily causing a color failure or the like such as a rear light scene with a large luminous quantity ratio between a major object and a background or a strobe scene.

SOLUTION: The image pickup device is provided with an optical system lens and with an image pickup means that picks up an image of an object formed via the optical system lens, and a luminous quantity adjustment means that partially adjusts the luminous quantity of the image of the object is provided between the optical system lens and the image pickup means in an optical path for light carrying the image of the object to solve the task above.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-333329

(P2001-333329A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 5/238		H 0 4 N 5/238	Z
G 0 3 B 11/00		G 0 3 B 11/00	
15/08		15/08	A
19/02		19/02	
H 0 4 N 9/04		H 0 4 N 9/04	B

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-76079 (P2001-76079)

(22) 出願日 平成13年3月16日 (2001. 3. 16)

(31) 優先権主張番号 特願2000-76224 (P2000-76224)

(32) 優先日 平成12年3月17日 (2000. 3. 17)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山口 博司

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100080159

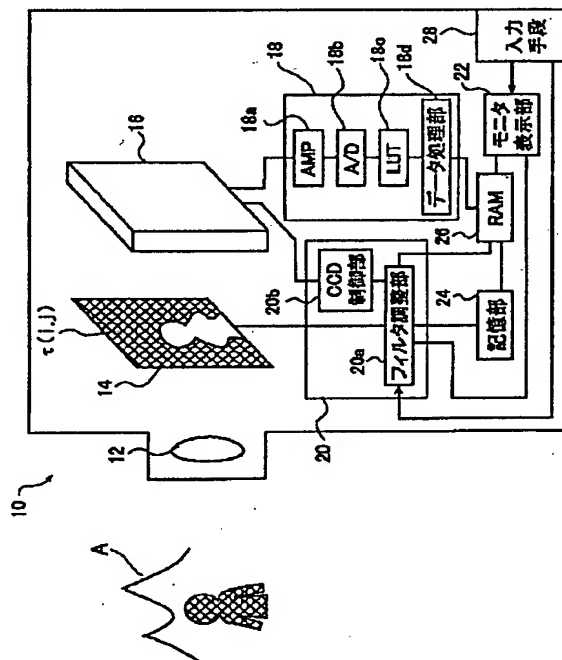
弁理士 渡辺 望穂

(54) 【発明の名称】 撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 主要被写体と背景との光量比の大きな逆光シーンやストロボシーン等のように、光量比の大きな濃度シーンやカラーフェリアなどが生じ易いシーンの像を適正に撮影する、コストがかからず処理時間も短い撮影装置を提供する。

【解決手段】 光学系レンズと、この光学系レンズを介して結像した被写体の像を撮影する撮影手段とを備え、被写体の像を担持する光の光路中の、光学系レンズと撮影手段との間に、被写体の像の光量を部分的に調整する光量調整手段を備えることにより、上記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光学系レンズと、この光学系レンズを介して結像した被写体の像を撮影する撮影手段とを備える撮影装置であって、

前記被写体の像を担持する光の光路中の、前記光学系レンズと前記撮影手段との間に、前記被写体の像の光量を部分的に調整する光量調整手段を備えることを特徴とする撮影装置。

【請求項 2】前記光量調整手段は、前記撮影手段による撮影の際、前記被写体の像の明部に対応する領域の光量を相対的に減じる手段である請求項 1 に記載の撮影装置。

【請求項 3】前記光量調整手段は、前記撮影手段による撮影の際、前記被写体の像の暗部に対応する領域の光量を相対的に増加させる手段である請求項 1 または 2 に記載の撮影装置。

【請求項 4】前記光量調整手段は、前記撮影手段による撮影の際、前記被写体の像の光量を前記撮影手段のカラーチャンネル毎に調整する手段である請求項 1～3 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 5】前記撮影手段は、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段、もしくは前記被写体の像を感光材料に記録する手段である請求項 1～4 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 6】前記光量調整手段は、前記被写体の像を担持する光を透過するフィルタであって、前記被写体の像の光量を調整する部分に対応する領域の光透過率が変化する光透過率可変フィルタである請求項 1～5 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 7】前記光量調整手段は、前記被写体の像を担持する光の反射角度を変化させることによって、前記撮影手段が反射光を受光する受光時間を、前記被写体の像の光量を調整する部分に対応して部分的に変える反射板である請求項 1～5 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 8】前記光量調整手段は、前記被写体の像が前記光学系レンズによって結像する結像位置から外れた位置に配置される請求項 1～7 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 9】請求項 1～8 のいずれかに記載の撮影装置であって、前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段である時、

さらに、前記被写体の像を所定の撮影条件で前記撮像手段を用いて予め読み取った先読取画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えることを特徴とする撮影装置。

【請求項 10】前記条件設定手段は、前記撮像手段によって読み取られた前記先読取画像、の前記撮像手段のカラーチャンネル毎の画像データに基づいて、前記カラー

チャンネル毎に、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する請求項 9 に記載の撮影装置。

【請求項 11】請求項 1～8 のいずれかに記載の撮影装置であって、

前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る第 1 の光電変換手段である時、

さらに、この第 1 の光電変換手段とは異なる第 2 の光電変換手段、および、

この第 2 の光電変換手段で前記被写体の像を読み取って得られた画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えることを特徴とする撮影装置。

【請求項 12】前記条件設定手段は、前記第 2 の光電変換手段によって読み取られた前記画像の、前記第 2 の光電変換手段のカラーチャンネル毎の画像データに基づいて、前記カラーチャンネル毎に、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する請求項 11 に記載の撮影装置。

【請求項 13】請求項 1～8 のいずれかに記載の撮影装置であって、

前記撮影手段は、前記被写体の像を連続的に複数の画像として光電的に撮像可能な撮像手段である時、

さらに、時間的に前に撮像された画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えることを特徴とする撮影装置。

【請求項 14】前記条件設定手段は、連続的に撮像された前記複数の画像から、この画像の動きの大きさを求めて、この動きの大きさに応じて前記光量調整手段の調整領域を設定する請求項 13 に記載の撮影装置。

【請求項 15】請求項 13 または 14 に記載の撮影装置であって、

前記撮像手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る第 1 の光電変換手段である時、

さらに、この第 1 の光電変換手段とは異なる第 2 の光電変換手段を有し、

前記時間的に前に撮像された画像の画像データは、前記第 2 の光電変換手段によって前記被写体の像を読み取って得られた画像の画像データであることを特徴とする撮影装置。

【請求項 16】前記条件設定手段は、前記画像データを明暗画像データに変換する信号変換手段を備え、この信号変換された前記明暗画像データに基づいて、前記調整領域を設定する請求項 9～15 のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項 17】前記条件設定手段は、前記信号変換手段によって変換された前記明暗画像データの低周波数成分を抽出する低周波数成分抽出手段を備え、抽出された低

周波数成分に基づいて、前記調整領域を設定する請求項16に記載の撮影装置。

【請求項18】前記条件設定手段は、前記先読取画像、または前記第2の光電変換手段による読取画像、もしくは前記時間的に前に撮像された画像の上の光量を調整する部分の位置を指定する情報に基づいて、前記光量調整手段の前記調整領域を設定する請求項9～16のいずれかに記載の撮影装置。

【請求項19】前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段である時、前記光量調整手段によって調整されて読み取られた画像データとともに、前記光量調整手段の光量調整に関する情報が記録保持される請求項1～18のいずれかに記載の撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光量比の大きな像を部分的に光量調整を行って撮影する撮影装置、特に、光量比の大きな像を適切に記録することのできるCCD (charge coupled device) 等の撮像素子を用いたデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、画像を撮影する手段として、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等が広範囲に利用されている。このようなデジタルスチルカメラやビデオカメラ等には、主に一定時間中に受光した光量によって蓄積される電荷量に基づいて出力信号を出力するCCD撮像素子やCMOS撮像素子等が用いられ、得られた出力信号をA/D変換することによって、画像のデジタル化が可能としている。このCCD撮像素子等は、所定の範囲において光量の増加にほぼ比例して大きな出力信号を発生するものの、所定の光量以下の場合、光量の変動に対応した出力信号値が得られず、ほぼ一定の出力信号値を出力する。また、所定の光量を超える場合も、光量の変動に対応した出力信号が得られず、ほぼ一定の出力信号値を出力する。

【0003】すなわち、CCD撮像素子等で受光した光量にほぼ比例した蓄積電荷量を発生する光量の範囲（ダイナミックレンジ）には限界があり、逆光シーンやストロボシーンのように、ダイナミックレンジを超えた、あるいはダイナミックレンジ以下の光量がCCD撮像素子等によって受光される場合がある。そのため、例えば背景に対して主要被写体の光量が不足する逆光シーンをCCD撮像素子等を用いて撮影した場合、撮影される像は主要被写体が暗部（シャドウ）または背景が明部（ハイライト）となって、いずれか一方の画像がつぶれてしまう。また、ストロボシーンの場合、主要被写体が明部（ハイライト）、背景が暗部（シャドウ）となって、いずれか一方の画像がつぶれてしまう。

【0004】ところで、フィルム等の感光材料に記録された逆光シーンやストロボシーン等のような光量比の大きな画像から印画紙に焼き付けてプリント出力画像を出力する場合、画像の一部分がつぶれてしまうことのないように、画像処理装置において公知の覆い焼き処理を行って適正な画像を再生している。また、フィルム等の感光材料に記録された画像を光電的に読み取ってデジタル画像データとし、このデジタル画像データにデジタル画像処理を施してプリント出力するデジタル画像再生装置においても、同様の技術が提案されている。例えば、特開平10-13680号公報では、デジタル画像に対して、画像の中間濃度部分は変化させず、画像の低濃度部分や高濃度部分をそれぞれに独立に圧縮もしくは伸張する画像処理を施すことによって、従来より公知の覆い焼き処理の効果を付与する画像処理装置や画像処理方法が提案されている。

【0005】しかし、上述する画像処理装置や画像処理方法では、フィルム等の画像記録媒体に一旦記録した後、画像処理によって調整するものであり、撮影されるシーンを光電的に読み取る前に直接処理することはできない。また、このような画像処理装置は、非常に高価であるためプリント出力の依頼を受ける業者が保有することはできても、個人自ら保有することは非常に困難である。そこで、CCD撮像素子等を利用したデジタルカメラやビデオカメラ等において、撮影されるシーンを光電的に読み取る前に、CCD撮像素子等のダイナミックレンジに対応して光量を調整して撮像する撮影装置が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような状況下、特開平7-298276号公報において、CCD撮像素子等によって光電的に撮像する際、読み取る像を担持する入射光を分割し、入射光量の比率を変えて撮像素子に受光させる多板式撮像装置が提案されている。それによると、分割した入射光を撮像素子が受光する際、光量を別個に調整することができるので、ダイナミックレンジの広い撮像を可能とする。しかし、この撮像装置では、分割した入射光各々に対応する複数の撮像素子や入射光を分割する手段や、各々の撮像素子で読み取られた画像を合成する手段等を備えなければならず、撮像装置自体が煩雑化し、コストも高くなり、画像データの処理に要する時間も長くなるといった問題がある。

【0007】そこで、本発明は、上記問題点を解決し、主要被写体と背景との光量比の大きな逆光シーンやストロボシーン等のように、光量比の大きな濃度シーンや濃度フェリアやカラーフェリアなどが生じ易いシーンの像を適正に撮影する、コストがかからず処理時間も短い撮影装置、特に、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、光学系レンズと、この光学系レンズを介して結像した被写体の像を撮影する撮影手段とを備える撮影装置であって、前記被写体の像を担持する光の光路中の、前記光学系レンズと前記撮影手段との間に、前記被写体の像の光量を部分的に調整する光量調整手段を備えることを特徴とする撮影装置を提供するものである。

【0009】ここで、前記光量調整手段は、前記撮影手段による撮影の際、前記被写体の像の明部に対応する領域の光量を相対的に減じる手段であるのが好ましく、あるいは、前記被写体の像の暗部に対応する領域の光量を相対的に増加させる手段であるのが好ましく、もしくは、前記被写体の像の光量を前記撮影手段のカラーチャンネル毎に調整する手段であるのが好ましい。また、前記撮影手段は、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段、もしくは前記被写体の像を感光材料に記録する手段であるのが好ましい。

【0010】前記光量調整手段は、前記被写体の像を担持する光を透過するフィルタであって、前記被写体の像の光量を調整する部分に対応する領域の光透過率を変化する光透過率可変フィルタ、あるいは、前記被写体の像を担持する光の反射角度を変化させることによって、前記撮影手段が反射光を受光する受光時間を、前記被写体の像の光量を調整する部分に対応して部分的に変える反射板であるのが好ましい。その場合、前記光量調整手段は、前記被写体の像が前記光学系レンズによって結像する結像位置から外れた位置に配置されるのがよい。

【0011】また、上記各撮影装置において、前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段である時、さらに、前記被写体の像を所定の撮影条件で前記撮像手段を用いて予め読み取った先読取画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えるのが好ましい。ここで、前記条件設定手段は、前記撮像手段によって読み取られた前記先読取画像、の前記撮像手段のカラーチャンネル毎の画像データに基づいて、前記カラーチャンネル毎に、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定するのが好ましい。

【0012】あるいは、上記各撮影装置において、前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る第1の光電変換手段である時、さらに、この第1の光電変換手段とは異なる第2の光電変換手段、およびこの第2の光電変換手段で前記被写体の像を読み取って得られた画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えるのが好ましい。ここで、前記条件設定手段は、前記第2の光電変換手段によって読み取られた前記画像の、前記第2の光電変換手段のカラーチャンネル毎の画像データに基づいて、前記カラーチャンネル

毎に、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定するのが好ましい。

【0013】もしくは、上記各撮影装置において、前記撮影手段は、前記被写体の像を連続的に複数の画像として光電的に撮像可能な撮像手段である時、さらに、時間的に前に撮像された画像の画像データに基づいて、前記被写体の像の光量調整部分に対応する前記光量調整手段の調整領域を設定する条件設定手段を備えるのが好ましい。ここで、前記条件設定手段は、連続的に撮像された前記複数の画像から、この画像の動きの大きさを求めて、この動きの大きさに応じて前記光量調整手段の調整領域を設定するのが好ましい。また、この撮影装置において、前記撮像手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る第1の光電変換手段である時、さらに、この第1の光電変換手段とは異なる第2の光電変換手段を有し、前記時間的に前に撮像された画像の画像データは、前記第2の光電変換手段によって前記被写体の像を読み取って得られた画像の画像データであるのが好ましい。

【0014】また、前記条件設定手段は、前記画像データを明暗画像データに変換する信号変換手段を備え、この信号変換された前記明暗画像データに基づいて、前記調整領域を設定するのが好ましい。また、前記条件設定手段は、前記信号変換手段によって変換された前記明暗画像データの低周波数成分を抽出する低周波数成分抽出手段を備え、抽出された低周波数成分に基づいて、前記調整領域を設定するのが好ましい。

【0015】また、前記条件設定手段は、前記先読取画像、または前記第2の光電変換手段による読取画像、もしくは前記時間的に前に撮像された画像の上の光量を調整する部分の位置を指定する情報に基づいて、前記光量調整手段の前記調整領域を設定するのが好ましい。また、前記撮影手段が、前記被写体の像を光電的に読み取る撮像手段である時、前記光量調整手段によって調整されて読み取られた画像データとともに、前記光量調整手段の光量調整に関する情報が記録保持されるのが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の撮影装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0017】図1に、本発明の撮影装置の好適実施例であるデジタルスチルカメラ（以降、カメラという）10の構成図を示す。なお、本発明の撮影装置は、本実施例で示すようなデジタルスチルカメラに限られず、動画を撮影するビデオカメラや、銀塩フィルム等の感光材料を用いて撮影する従来のアナログ式カメラであってもよい。

【0018】カメラ10は、単板式撮像装置であって、撮像レンズ12と、撮像レンズ12から入射する光量比

写体が暗い逆光シーンの撮影被写体を示す)の光学像を担持する入射光の光強度を、液晶セルの光透過率を制御することによって部分的に変化させる液晶フィルタ14と、液晶フィルタ14の光強度の調整によって光量調整された被写体Aの像を光電的に読み取るCCDエリアセンサ16と、CCDエリアセンサ16で読み取られた信号を画像データに変換する信号処理部18と、液晶フィルタ14の光透過率の調整領域や調整量さらにはCCDエリアセンサ16の撮像時間等の設定を行う調整部20と、モニタ表示部22と、撮像された画像の画像データや液晶フィルタ14の光透過率に関する情報を記憶保持する記憶部24とを主に有し、その他に、画像データを一時的に記憶するRAM26や、モニタ表示された画像に応じて各種条件を入力する入力手段28を備え、これらは、図示されないCPUによって制御管理されている。なお、図示しないが、カメラ10は、撮影に必要な操作を行う操作部を備えていることはいうまでもない。

【0019】撮像レンズ12は、被写体Aの光学像をCCDエリアセンサ16の受光面に結像させる光学系レンズであって、明るさF値や、焦点距離fや、解像度や、分光透過率等を考慮して選択されるものであるが、特に制限されない。

【0020】液晶フィルタ14は、撮像レンズ12から入射する被写体Aの光学像を担持する入射光の光強度を、液晶セルの光透過率(τ)を制御することによって部分的に変化させる光量調整手段として用いられるものであって、マトリクス状に配列される多数の液晶セル、および偏向板とからなり、液晶セル各々の位置は、CCDエリアセンサ16の画素位置と対応づけられており、独立に光透過率 τ が調整される。また、液晶フィルタ14は、被写体Aの像の結像位置から外れた位置に配置されるのが好ましい。被写体Aの像の結像位置付近に配置すると、液晶フィルタ14の各液晶セルの光透過率の分布の像が被写体Aの像に鮮明に反映されるからである。液晶セルのセル密度は、後述するCCDエリアセンサ16に配列されるCCD撮像素子の画素密度と同じであるか、あるいはそれ以下であればよい。

【0021】CCDエリアセンサ16は、撮像レンズ12を介して結像した被写体Aの像をCCDエリアセンサ16のCCD撮像素子を構成するR画素、G画素およびB画素によってカラー画像を撮像する撮像手段であって、マトリクス状に多数のCCD撮像素子が配列される。各CCD撮像素子は、一律かつ一定の撮像時間内に受光した光量に応じて電荷を蓄積するフォトダイオードとこの蓄積された電荷量を所定方向に転送して出力信号として出力する転送駆動部とを備える。転送駆動部から出力される出力信号は、一定の撮像時間内に受光した*

$$Y = 0.3 I_r + 0.59 I_g + 0.11 I_b \quad (1)$$

本実施例では、明暗画像データとしてY成分を用いているが、本発明は、これに限られず、例えば、各画素毎の

* 光量に応じて出力値を持つため、受光する光量の適正範囲内において、出力信号はCCDエリアセンサ16の受光する像の光強度に応じた出力値を持つ。このような出力信号は、信号処理部18に送られる。なお、CCDエリアセンサ16の画素サイズは、特に制限されず、例えば有効画素数640画素×480画素のVGA (Video Graphics Array) 等の画素サイズであればよい。

【0022】信号処理部18は、CCDエリアセンサ16から出力された出力信号を画像データに変換する部分であって、増幅器(AMP)18a、A/D変換器18b、第1LUT18cおよびデータ処理部18dとを備える。信号処理部18は、出力信号を、まず増幅器18aで増幅し、A/D変換器18bでデジタル信号とし、その後第1LUT18cでLog変換し、データ処理部18dで、暗時補正やスミア補正や傷欠陥補正やシェーディング補正等を行って画像データを取得する。得られた画像データはRAM26に記憶される。

【0023】調整部20は、フィルタ調整部20aと、CCD制御部20bとを備える。フィルタ調整部20aは、液晶フィルタ14の光透過率の調整領域や調整量を設定する条件設定手段であって、液晶フィルタ14の光透過率 τ が予め設定された値、例えば、光透過率 τ が50%と設定され、CCDエリアセンサ16の撮像時間が予め設定された時間、例えば、1/100秒で読み取られた被写体Aの画像、すなわち、被写体Aを撮影する前に予め先行して同一の像を読み取った先読取画像に基づいて、液晶フィルタ14の光透過率の調整領域や調整量は設定される。すなわち、予め設定された液晶フィルタ14の光透過率 τ およびCCDエリアセンサ16の撮像時間の条件で、被写体Aの像が読み取られ、信号処理部18で処理の施された先読取画像の画像データがRAM26から呼びだされ、この被写体Aの先読取画像に基づいて、液晶フィルタ14の光透過率 τ の調整領域や調整量が設定され、液晶フィルタ14を制御する制御信号が生成される。

【0024】このようなフィルタ調整部20aは、図2に示すように、MTX演算部20a₁、ローパスフィルタ(LPF)20a₂、処理条件設定部20a₃、第2LUT20a₄、D/A変換器20a₅を備える。

【0025】MTX演算部20a₁は、読み取った先読取画像の画像データより、画像の明暗情報となる明暗画像データを得る信号変換手段である。すなわち、R画素から得られる画像データI_rと、G画素から得られる画像データI_gと、B画素から得られる画像データI_bとから、公知のYIQ変換によって下式(1)のように各画素毎のY成分を得る。

画像データI_r、I_gおよびI_bの平均値を明暗画像データとしてもよい。明暗画像データを得るのは、後述す

るように、先読取画像内の明部分（ハイライト）や暗部分（シャドウ）を抽出するためである。得られた明暗画像データは、ローパスフィルタ20a₂、および処理条件設定部20a₁に送られる。

【0026】ローパスフィルタ20a₂は、MTX演算部20a₁で得られた明暗画像データであるY成分をローパスフィルタ処理し、低周波数成分を抽出する低周波数抽出手段部分である。Y成分をローパスフィルタ処理するのは、先読取画像の画像データのY成分から、被写体Aの像の明部分や暗部分を抽出し、この明部分や暗部分に対応する液晶フィルタ14の領域の光透過率 τ を調整するが、この領域の周辺で光透過率を不連続的（急激に）に変化させると、CCDエリアセンサ14で読み取られる被写体Aの画像が、光量調整をした明部分や暗部分の境界で濃度が急激に変化する不自然な境界を持つ場合があり、このような不自然な境界の発生を防ぐためである。すなわち、液晶フィルタ14の光透過率 τ の分布は、Y成分の画像データからなる明暗画像のボケ画像に基づいて作成される。特に、液晶フィルタ14のセル密度がCCDエリアセンサ16の画素密度と同程度の場合、液晶フィルタ14の光透過率の変化を緩やかに変化させることによって、撮像される被写体Aの像も光量調整をした明部分や暗部分の境界の濃度変化が緩やかになり、不自然な境界を持つことを防止できる。さらに、上述したように、液晶フィルタ14は被写体Aの像の結像位置から外れた位置に配置されるので、CCDエリアセンサ16で撮像される被写体Aの像の明部分や暗部分は、より一段と違和感なく光量調整される。

【0027】また、液晶フィルタ14は被写体Aの像の結像位置から外れた位置に配置されるので、液晶フィルタ14のセル密度がCCDエリアセンサの画素密度より粗い場合でも、CCDエリアセンサ16の画素密度に対応した先読取画像のY成分の画像データからローパスフィルタ20a₂のローパスフィルタ処理によって、粗い液晶セルのセル密度に対応した光透過率 τ の分布を調整することができる。

【0028】なお、ローパスフィルタ処理によって抽出される低周波数成分とは、CCDエリアセンサ16の画素密度から定まるナイキスト空間周波数に基づいて定められるカットオフ周波数以下の周波数成分であって、例えばナイキスト空間周波数の5分の1以下の周波数成分等が挙げられ、これらの低周波数成分のカットオフ周波数は予め設定され、あるいは入力手段28によって入力されて設定される。

【0029】このようなローパスフィルタ20a₂は、注目する画素位置回りの画像データを用いてデジタルフィルタ処理を行うものであり、例えばFIR（Finite Impulse Response）型のローパスフィルタやIIR（Infinite Impulse Response）型のローパスフィルタであればよい。好ましくは、小型の回路で低周波数成分を抽出す

ることのできる点から、IIR型のローパスフィルタを用いるのがよい。

【0030】また、本実施例では、先読取画像の画像データのY成分をMTX演算部20a₁において抽出した後、ローパスフィルタ20a₂でY成分の低周波数成分を抽出しているが、先読取画像のR画素、G画素およびB画素の画像データの低周波数成分を先に抽出した後Y成分を抽出するように、MTX演算部20a₁とローパスフィルタ20a₂の順番を入れ換えて構成してもよい。

【0031】また、本実施例では、ローパスフィルタ20a₂を用いて先読取画像の画像データのY成分の低周波数成分を抽出しているが、ローパスフィルタ20a₂のローパス処理の代わりにY成分の画像データを、間引き処理によって、液晶フィルタ14の液晶セルの単位セル、あるいは複数の液晶セルに対応した画像データとしてもよい。間引き処理によって得られたCCDエリアセンサ16の画素に比べて粗いY成分の画像データから得られる液晶フィルタ14の粗い光透過率分布を用いて

も、上述したように、液晶フィルタ14は被写体Aの像の結像位置から外れた位置に配置されるので、CCDエリアセンサ16で撮像される被写体Aの像の明部分や暗部分は、不自然な境界を持つことなく光量調整される。ローパスフィルタ20a₂で得られた画像データのY成分の低周波数成分は、処理条件設定部20a₁、および第2LUT20a₃に送られる。

【0032】処理条件設定部20a₁は、MTX演算部20a₁で得られた画像データのY成分から、図3（a）や（c）や（e）のヒストグラムを生成し、これに基づいて、液晶フィルタ14の光透過率 τ をどのように調整するか条件を決定する部分である。すなわち、先読取画像の明暗部分に対応したY成分の画像データから、液晶フィルタ14の光透過率 τ を変化させる光透過率の調整領域やその調整値を設定する部分である。

【0033】CCDエリアセンサ16のようなCCD撮像素子は、受光した光量にほぼ比例した蓄積電荷量を発生する光量の範囲、すなわちダイナミックレンジに限界があることは上述したが、ダイナミックレンジに限界のない理想的な撮像センサで撮像された場合、被写体Aの画像のY成分のヒストグラムは、CCDエリアセンサ16のダイナミックレンジDRを超える範囲にまで分布する。

【0034】例えば、図3（a）には、CCDエリアセンサ16で受光する光量が不足して暗部（シャドウ）の像がつぶれたY成分のヒストグラムが示されている。すなわち、理想的な撮像センサで撮像された場合、Y成分のヒストグラムは、暗部の像がつぶれない実線aのような分布を示すが、ダイナミックレンジDRに限界のあるCCDエリアセンサ16で撮影された場合、ダイナミックレンジDRの影響を受けて、破線bのようにダイナミ

ックレンジDRの下限值以下のY成分の画像データは下限値にクリップされ、画像としてつぶれてしまう。そこで、結像した被写体Aの像をCCDエリアセンサ16で読み取る際、読み取られる画像データがダイナミックレンジDRの下限值や上限値においてクリップされず、CCDエリアセンサ16のダイナミックレンジDRの範囲内に収まるように、液晶フィルタ14の光透過率分布を制御して被写体Aの像の光量を部分的に調整して、被写体Aの暗部の像のつぶれを防ぐのである。

【0035】光透過率 τ の値の設定方法は、特に限定されないが、例えば、図3(b)に示すように、ローパスフィルタ20a、を介して得られたY成分の画像データの値が値 Y_1 より大きい場合、光透過率 τ を先読取画像を読み取る際の光透過率の値(図中では、光透過率50%)とし、値 Y_1 以下の場合、Y成分の値が値 Y_1 より離れるにしたがって、傾き α_1 として光透過率 τ の値を線型的に高くする方法が挙げられる。この場合、光透過率 τ の調整値である値 Y_1 、や傾き α_1 は、光量調整を行う調整パラメータであって、CCDエリアセンサ16のダイナミックレンジDRに応じて予め設定されるものであってもよいし、また、モニタ表示部22に表示された先読取画像の暗部分や明部分を、ポインティングデバイス等の入力手段28によって、その部分やその部分に含まれる代表位置を指定することによって、値 Y_1 は設定されるものであってもよく、また、傾き α_1 は入力手段28によって数値等を入力して設定されるものであってもよい。

【0036】調整パラメータである値 Y_1 が予め設定されている場合、この値 Y_1 より低いY成分の画像データを抽出することで、この画像データの画素位置に対応付けされている液晶フィルタ14の光透過率の調整位置がわかり、光透過率の調整領域が自動的に設定される。また、モニタ表示部22に表示された先読取画像の明部分や暗部分を見て、その部分やその部分に含まれる代表位置を、撮影者が入力手段28によって指定することにより、これに対応した液晶フィルタ14の光透過率の調整領域が設定されてもよい。さらに、この場合、指定された部分のY成分の画像データの平均値や指定された代表位置のY成分の画像データの値から、値 Y_1 が設定され、この値 Y_1 より低いY成分の画像データを抽出することで、液晶フィルタ14の光透過率の調整領域が自動的に設定されてもよい。このようにして、先読取画像の明部分や暗部分に対応した液晶フィルタ14の液晶セルの位置(i, j)の光透過率分布 $\tau(i, j)$ が設定される。

【0037】このような光透過率 τ の設定は、被写体Aの明部分の画像がつぶれ、本来ダイナミックレンジDRの制限を受けずに実線dのようなY成分のヒストグラム分布を示すべきものが、ダイナミックレンジDRの制限を受け、破線eのようにダイナミックレンジDRの上限

値以上のY成分が上限値にクリップされる場合においても同様に行われる。すなわち、図3(d)のように、先読取画像を読み取る際の光透過率の値を光透過率 τ とし(図中では、光透過率50%とし)、値 Y_1 以上の場合、Y成分の値が値 Y_1 より離れるにしたがって、傾き α_1 として光透過率 τ の値を線型的に低下する方法が挙げられる。

【0038】さらに、図3(e)にヒストグラムが示されるように、被写体Aの像の明部分(ハイライト)および暗部分(シャドウ)が、ダイナミックレンジDRの範囲を超え、上限値および下限値にクリップされる場合(破線f)、すなわち、明部分および暗い部分で画像のつぶれが生じている場合、図3(f)に示すように、Y成分の画像データの値が Y_1 以下の場合、Y成分の値が値 Y_1 より離れるにしたがって、勾配 α_1 として光透過率 τ の値を線型的に高くし、Y成分の画像データの値が Y_1 以上の場合、Y成分の値が値 Y_1 より離れるにしたがって、勾配 α_1 として光透過率 τ の値を線型的に低下させるとよい。すなわち、被写体Aの像の明部分と暗部分との画像がつぶれないように、中間のY成分の値を持つ部分、図3(f)中、値 Y_1 以上値 Y_1 以下の範囲は変化させずに被写体Aの画像濃度のダイナミックレンジを圧縮させるように液晶フィルタ14の光透過率 τ の設定を行う。勿論、値 Y_1 と値 Y_1 は同一の値としてもよい。

【0039】このような光透過率 τ の調整値である値 Y_1 、値 Y_1 、値 Y_1 、傾き α_1 、傾き α_1 、傾き α_1 は、値 Y_1 や傾き α_1 と同様に、予め設定されているものであってもよいし、撮影者がモニタ表示部22に表示された被写体Aの先読取画像を見ながら値を設定するものであってもよい。このように、被写体Aの撮影の際、光透過率分布 $\tau(i, j)$ を調整することで、被写体Aの像の明部の光量を減じ、あるいは被写体Aの像の暗部の光量を増加させる。

【0040】図3(f)の例では、先読取画像の明部分(ハイライト)と暗部分(シャドウ)に対応して2種類の光透過率の調整領域を設定しているが、この2種類の領域各々は必ずしも1つの領域である必要はなく、明部分や暗部分に対応した複数の領域から構成されてもよい。例えば、主要被写体が離れた位置に複数存在している逆光シーンのように、主要被写体それぞれ暗部分に対応する領域として複数構成されてもよい。さらに、光透過率の調整領域の種類を必要に応じて3種類や4種類としてもよい。得られた図3(b)、(d)や(f)のような関数の情報が、第2LUT部20a、に送られる。なお、本実施例では、MTX演算部20a、で得られた画像データのY成分に基づいて光量調整のための処理条件を設定するが、画像データのY成分をローパスフィルタ20a、においてローパスフィルタ処理された低周波数成分に基づいて光量調整のための処理条件を設定する

ものであってもよい。

【0041】第2LUT20aは、送られた関数の情報から、図3(b)、(d)や(f)に対応する関数のルックアップテーブルを作成し保有する部分であって、画像データのY成分の低周波数成分に基づいて、ルックアップテーブルを参照して液晶フィルタ14の光透過率 τ の値を自動的に設定し、光透過率 τ の調整量を決定する。

【0042】第2LUT20aで得られた光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータは、D/A変換器20a、および、CCD制御部20bに送られる。D/A変換器20aは、光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータをアナログ制御信号に変換する部分であって、得られた制御信号を液晶フィルタ14に送る。CCD制御部20bは、光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータに基づいて、CCDエリアセンサ16に予め設定されている撮像時間、すなわち蓄積時間を調整する部分である。液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ が調整されることで、撮像時間内に受光する被写体Aの像の光量に変化して、アンダー露光となったり、オーバー露光とならないようにするためである。

【0043】モニタ表示部22は、被写体Aの撮像された画像や予め読み取られる先読取画像を画像表示し、必要に応じて表示画像上で、明部分(ハイライト)や暗部分(シャドウ)、またその代表位置が指定されるために用いられる液晶表示装置である。また、必要に応じて、キーボードやポインティングデバイス等の入力手段28によって、光量調整に必要なパラメータ等の入力のための画面を表示する部分である。入力手段28は、キーボードやポインティングデバイス等であって、液晶フィルタ14による光量調整のための光透過率 τ の調整を行うか、あるいは指示し、また、値 Y_1 や傾き α_1 等の光量調整のための各種パラメータを設定するために用いられる。

【0044】記憶部24は、被写体Aの撮像された画像データの他に、撮像の際の液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ やCCDエリアセンサ16の撮像時間等の光量調整に関する情報を記録保持するメモリである。なお、記憶部24は、例えば、スマートメディアやメモリスティックなどのメモ리카ードのような取り外し可能な画像データ記録媒体や、情報記憶メモリなどを含んでいてもよい。液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ や撮像時間等の光量調整に関する情報を画像データとともに記録保持することで、撮像後、画像データおよび光透過率分布 $\tau(i, j)$ や撮像時間等から、液晶フィルタ14で光透過率を調整しない場合に得られたであろう被写体Aの画像を得ることができるからである。特に、液晶フィルタ14のセル密度がCCDエリアセンサ16の画素密度と同じ場合、液晶フィルタ14で光透過率を調整しない場合の画像を完全に再現すること

ができ、特開平10-13680号公報に記載されるような画像処理方法によって画像の明暗部分の調整を再度行うことができるからである。

【0045】RAM26は、CCDエリアセンサ16で撮像されたR画素、G画素およびB画素の各画像データを一時保持するフレームメモリであり、フィルタ調整部20aやモニタ表示部22や記憶部24に接続されている。

【0046】また、本実施例では省略されているが、撮像レンズ12のレンズ絞り値を調整部20とともに連動して制御するオートアイリス機構や、被写体Aの焦点距離を自動的に設定するオートフォーカス機構を備える。カメラ10は、基本的に、以上の様に構成される。なお、本発明の撮影装置においては、銀塩フィルム等の感光材料を用いて撮影する従来のカメラであってもよいことは上述したが、この場合、先読取画像をCCDエリアセンサ等によって読み取って、液晶フィルタ14の光透過率 τ を調整した後、銀塩フィルム等の感光材料を用いて露光記録するとよい。また、本発明の撮影装置においては、液晶フィルタ14の替わりに、光量調整手段として、光の強度に応じて光透過率を変えるハロゲン化銀結晶を含むフォトクロミックガラス等を用いてもよい。

【0047】さらに、本発明の撮影装置の光量調整手段として、撮像レンズを介して入射された被写体の像を担持する入射光を反射させる反射板であって、反射光の反射角度を変化させることによって、被写体Aの像の光量を調整する部分に対応して、CCDエリアセンサ等の撮像手段が反射光を受光する受光時間を部分的に調整する反射板を用いてもよい。例えば、図4に示すようなデジタルマイクロミラー(DMD)チップ14'を用いたデジタルスチルカメラ10'が例示される。

【0048】図4に示されるデジタルスチルカメラ10'の構成は、カメラ10の光量調整手段である液晶フィルタ14の替わりにDMDチップ14'を用いる点が異なるだけであり、他の部分は同じであるため、図4中においては同一の符号を用いている。また、各部分の構成は同じであるため説明は省略する。

【0049】DMDチップ14'は、例えば、約100万個の集積した微小ミラーを備え、これらの微小ミラーを、それぞれ、デジタル制御によって水平面に対して±10度、独立して傾斜することができる。そして、微小ミラーが傾斜した(ON状態)時、撮像レンズから入射した入射光を反射してCCDエリアセンサ等の撮像手段の所望の位置の撮像素子が受光するように配置し、この微小ミラーのON状態の時間を微小ミラー毎に制御することで、撮像時間内にCCDエリアセンサ16の撮像素子が受光する光量を制御する。このような微小ミラーは、本実施例の調整部20と同様の構成によって、微小ミラー各々のON状態の時間を制御することができる。

【0050】なお、上述した本発明の撮像装置であるデ

10

20

30

40

50

デジタルカメラ10および10'においては、1つの液晶フィルタ14やDMDチップ14'などの1つの光量調整手段によって、撮影レンズから入射した光の全体（オーバーオール）光量を調整している。すなわち、上述した例では、3カラーチャンネルのCCDエリアセンサ16でRGBの3色に分解して画像データを得ているにもかかわらず、3色の画像データから変換して得られた明暗画像データに応じて調整された1つの光量調整手段によって、CCDエリアセンサ16に入射する光の全体光量を調整している。

【0051】しかしながら、本発明は、これに限定されるわけではなく、CCDエリアセンサ16等の撮像素子のカラーチャンネル毎に撮像素子への各カラーチャンネルへの、撮影レンズからの入射光量を調整（制御）しても良い。例えば、図5に示すように、RGBの3色の画像データ毎に独立に、CCDエリアセンサ16等の撮像素子のRGB各色の受光素子への入射光量を調整しても良い。こうすることにより、人間の目のように、被写体および背景画像の色温度に順応させた、より精密な光量調整が可能である。

【0052】ここで、図5に示すデジタルカメラ11は、光量調整手段として、3つの液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bを備え、液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの光透過率やCCDエリアセンサ16の撮像時間が、調整部21によって3色独立に調整または制御されている点を除いて、図1に示すカメラ10と同一であるので、同一の構成要素には同一の番号を付し、その説明を省略する。なお、これらの液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの各々は、図1に示す液晶フィルタ14とは、調整する対象が、RGBの各3色毎の光量か、全体光量かである点を除いて、同様の構成や同様の機能を有するものを用いても良いので、その詳細な説明は、省略する。

【0053】調整部21は、フィルタ調整部21aおよびCCD制御部21bとを有し、フィルタ調整部21aは、被写体Aを撮影する前に予め先行して被写体Aの像を読み取った先読取画像の3色の画像データに基づいて、3色独立に、すなわち液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの各々の光透過率 $\tau_r(i, j)$ 、 $\tau_g(i, j)$ 、 $\tau_b(i, j)$ の調整領域や調整量をそれぞれ独立に設定し、CCD制御部21bは、光透過率分布 $\tau_r(i, j)$ 、 $\tau_g(i, j)$ 、 $\tau_b(i, j)$ の各データに基づいて、CCDエリアセンサ16に予め設定されているRGB3色の各CCD素子の撮像（蓄積）時間を調整する。

【0054】このようなフィルタ調整部21aは、図6に示すように、ローパスフィルタ（LPF）21a、処理条件設定部21a、第2LUT21a、D/A変換器21a、を備える。なお、図6に示すフィルタ調整部21aは、図2に示すフィルタ調整部20aとは、

対象がRGBの各色の画像データや各色の光量か、あるいは、MTX演算部20a、を有し、明暗画像データ（輝度成分Y）や全体光量かである点で異なるのみであるので、同様の構成や同様の機能を有する構成要素を用いることができるので、対応する構成要素の詳細な説明は省略する。また、図5に示すCCD制御部21bと、図1に示すCCD制御部21bとについても、同様な関係にあるので、その詳細な説明は省略する。

【0055】CCDエリアセンサ16で読み取られた先読取画像の画像データ、すなわちRAM26から読み出されたR画像データ、G画像データおよびB画像データは、フィルタ調整部21aに入力され、それぞれローパスフィルタ21a、および処理条件設定部21a、に送られる。ローパスフィルタ21a、は、入力されたRGB画像データをそれぞれ独立にローパスフィルタ処理し、低周波数成分を抽出する。ローパスフィルタ21a、で得られたRGBの各画像データの低周波数成分は、処理条件設定部21a、および第2LUT21a、に送られる。

【0056】処理条件設定部21a、は、RGBの各画像データからそれぞれ独立にヒストグラムを生成し、生成された各ヒストグラムに基づいて、液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの各々の光透過率 τ_r 、 τ_g 、 τ_b をどのように調整するかを決定する。例えば、先読取画像のRGBの各画像データから、液晶フィルタ14の光透過率 τ_r 、 τ_g 、 τ_b を変化させる光透過率の調整領域やその調整値の決定するための関数を設定する。

【0057】第2LUT21a、は、処理条件設定部21a、から送られた条件や関数等の情報から、対応する条件や関数のルックアップテーブルを作成して保有し、RGB画像データの各々のに基づいて、ルックアップテーブルを参照して液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの各々の光透過率 τ_r 、 τ_g 、 τ_b の値を自動的に設定し、光透過率 τ_r 、 τ_g 、 τ_b の調整量を決定する。第2LUT21a、で得られた各光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータは、D/A変換器21a、および、CCD制御部21bに送られる。D/A変換器21a、は、光透過率分布 $\tau_r(i, j)$ 、 $\tau_g(i, j)$ 、 $\tau_b(i, j)$ のデータをアナログ制御信号に変換して、それぞれ液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bに送る。

【0058】なお、上記実施例では、CCDセンサのカラーチャンネルは、RGBの3チャンネル（3色）であるが、本発明は、これに限定されず、この他、4チャンネル以上何チャンネルであっても良く、マルチバンドカメラにも適用可能である。また、本実施例の色毎の光量調整は、図4に示すカメラ（撮影装置）にも適用可能なことはいうまでもない。こうして、この実施例によれば、液晶フィルタ14R、14Gおよび14Bの光透過

率 τ_r 、 τ_g 、 τ_b を各色毎に適切に調整するので、逆光シーンやストロボシーン等のように、主要被写体と背景との光量比が大きく、濃度フェリアの生じ易いシーンはもちろん、カラーフェリアの生じ易い像であっても色温度を部分的に調整し、被写体の色温度に順応させて適正に撮影することができる。

【0059】また、上述した種々の実施例においては、液晶フィルタ14、または14R、14Gおよび14Bの光透過率を調整するための被写体Aの読取（先画像読取）と、撮影画像データを得るための被写体Aの読取

（本画像読取）とを同じCCDエリアセンサ16で行っているが、本発明はこれに限定されず、先画像読取と本画像読取とを異なるCCDエリアセンサ等の光電読取手段で行っても良い。図7に、2つのCCDエリアセンサを用いるデジタルカメラの一例を示す。図7に示すデジタルカメラ10は、撮影画像データを得る被写体Aの読取（本画像読取）のためのCCDエリアセンサ16のほかに、シーン判別のためのもう一つのエリアセンサ30と、撮影レンズ12を通過してCCDエリアセンサ16に入射してくる被写体の像を担持する撮影光を分岐させるハーフミラー32とを有している点を除いて、図1に示すカメラ10と同一であるので、同一の構成要素には同一の番号を付し、その説明を省略する。

【0060】図7に示すカメラ10では、ハーフミラー32を通過した撮影光をCCDエリアセンサ16で撮影画像として読み取る撮影前に、ハーフミラー32によって分岐された撮影光をフィルタ調整専用のCCDエリアセンサ30によって先読取画像として読み取り、RGB画像信号を取得して、信号処理部18で信号処理された後、RAM26に一旦保持され、調整部20によって液晶フィルタ14の光透過率 τ を設定するとともに、CCDエリアセンサ16の撮像時間を設定する。この後、CCDエリアセンサ16によって被写体の像を撮影画像として読み取る。この時、フィルタ調整専用のCCDエリアセンサ30は、液晶フィルタ14の調整可能な画素密度と同程度の画素密度であれば良いので、被写体の像の読み取りや読取画像信号の処理や液晶フィルタ14の光透過率の設定等のフィルタ調整演算を高速に行うことができる。このため、本実施例のカメラ10は、動画や連写モードに容易に適用することができる。もちろん、本実施例は、図5に示すカメラ11にも適用できる。

【0061】なお、本実施例においては、CCDエリアセンサ16と30とは、撮影レンズ12からの光路長が等しくなるように、ハーフミラー32に対して光学的に共役な位置に配置される。なお、撮影光の光路を分岐する手段としては、ハーフミラーに限定されず、ダイクロイックミラーやプリズムなどの公知の光路分岐手段が利用可能である。また、信号処理部18において、CCDエリアセンサ30から出力される先読取画像のRGB画

像信号は、優先的または専用に信号処理されるのが好ましく、さらに、この信号処理済の画像データは、RAM26に一旦保存されずに、直接調整部20に入力されるようにしても良い。さらにまた、撮影前に、CCDエリアセンサ16および30からのRGB画像信号を信号処理部18で平行処理して、一方（CCDエリアセンサ30の先読取画像データ）をフィルタ調整用に調整部20に、他方（CCDエリアセンサ16の読取画像データ）を表示用にモニタ表示部22に入力するようにしても良い。

【0062】ところで、上述した実施例のカメラ10、10'、10"、11等の本発明の撮影装置は、動画撮影において適用することもできる。図8に、動画モードでの光量調整信号、すなわち、フィルタ調整信号を生成するフィルタ調整部40の制御ブロック図の1例を示す。動画モードの場合、撮影装置は、CCDエリアセンサ等の光電変換デバイスによって、時間的に連続した4コマの画像の画像データを取得できる必要がある。

【0063】図8に示すように、時間的に連続した4フレームの画像42a、42b、42c、42dの画像データ（ここでは、例えば図2に示すフィルタ調整部20aのMTX演算部20a、等によってY成分）が取得されているものとする。この4フレームの画像データ（少なくとも2フレーム）42から、予測部44で被写体の動きを抽出して予測し、撮影対象となるフレームの画像を予測する。次に、予測フレームまたは4フレームの1つの画像データから動き大カットフィルタ46によって、動きの大きい部分をカットした背景画像のみの画像46aの画像データを得ることができる（例えば、図2に示すフィルタ調整部20aのLPF20a、）。次に、こうして得られた画像データから、高周波信号カットフィルタ48によって、ノイズなどの高周波成分を除去した後、光量調整信号生成部50によって、光量調整信号、すなわち、液晶フィルタ14の光透過率の調整領域および調整量を生成する。

【0064】なお、上述した例は、撮影装置の動きが少なく、被写体の動きが大きい場合、すなわち、背景画像の動きが少ない場合を代表例として説明したが、本発明は、これに限定されず、時間的に前に撮影された複数の画像情報を用いて、次に撮影するフレームを予測しているので、逆に、撮影装置が被写体の動きに合わせて動いている場合、すなわち、被写体の動きが少なく、背景画像の動きが大きい場合にも、あるいはその中間の場合にも適用可能であることはもちろんである。こうして、この実施例によれば、動画や、連写画像等の連続撮影時に、被写体の動きを予測し、次に撮影するフレームを予測して、液晶フィルタ14の光透過率 τ を調整するので、逆光シーンやストロボシーン等のように、主要被写体と背景との光量比が大きく、濃度フェリアの生じ易いシーンの動画であっても適正に撮影することができる。

また、図5に示すカメラ11において、動画モードを適用した場合には、濃度フェリアの生じ易いシーンの動画、あるいはさらにカラーフェリアの生じ易いシーンの動画であっても適正に撮影することができる。

【0065】次に、本発明の撮影装置の作用について、図1に示すカメラ10に基づいて説明する。まず、撮像する被写体Aの像の光量調整のために、被写体Aの先読取画像を撮像する。液晶フィルタ14の光透過率 τ は、予め設定された光透過率に一律設定され、例えば光透過率 τ を50%とする。また、CCDエリアセンサ16の撮像時間は、予め設定された撮像時間に設定される。

【0066】このような撮像条件で、CCDエリアセンサ16によって撮像された被写体Aの出力信号である画像信号は、信号処理部18に送られ、増幅器18aで増幅され、A/D変換器18bでデジタル信号とされ、その後第1LUT18cでLog変換され、データ処理部18dで、暗時補正やスミア補正や傷欠陥補正やシェーディング補正等の公知のデータ処理が施され、先読取画像の画像データが生成される。得られた画像データは、一旦RAM26に記憶される。

【0067】記憶された画像データに基づいて、被写体Aの先読取画像がモニタ表示部22に画像表示される。撮影者は、画像表示された先読取画像を見て、明部分（ハイライト）や暗部分（シャドウ）の画像がつかれ、光量調整が必要であるか判断する。光量調整が必要であると判断された場合、入力手段28によって光量調整の指示が入力される。光量調整の指示を受けると、光量調整のための各種パラメータ、例えば上述した値 Y_1 や傾き α_1 等は、予め設定された値が用いられ、液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ が調整される。また、フィルタ調整部20aは、値 Y_1 や傾き α_1 等の光量調整のための各種パラメータの入力を撮影者が入力するように求め、入力手段28によって入力された光量調整のための各種パラメータによって、後述するように、液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ が調整される。

【0068】液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ の調整は、まず、RAM26から記憶された被写体Aの先読取画像の画像データが呼び出され、調整部20のフィルタ調整部20aに送られる。フィルタ調整部20aでは、まず、MTX演算部20a₁において、明暗画像データである、YIQ変換によって得られる先読取画像の画像データのY成分を上記式(1)に従って得る。

【0069】得られた先読取画像の画像データのY成分は、ローパスフィルタ20a₂および処理条件設定部20a₃に送られる。その後、処理条件設定部20a₃において、光量調整のための処理条件が設定され、一方、ローパスフィルタ20a₂において得られた先読取画像の画像データのY成分について、ローパスフィルタ処理

が施され、低周波数成分が抽出される。ローパスフィルタ20a₂において、先読取画像の画像データのY成分の低周波数成分が抽出されるので、画像とした場合、被写体Aの像の明部分（ハイライト）と暗部分（シャドウ）の領域のぼけ画像が得られる。このぼけ画像の情報を用い、第2LUT部20a₄において光量調整を行うために、液晶フィルタ14の光透過率分布 $\tau(i, j)$ が設定される。

【0070】すなわち、処理条件設定部20a₃において、送られた先読取画像のY成分の低周波数成分の画像データから、図3(a)、(c)や(e)に示されるようなヒストグラムが作成され、値 Y_1 や傾き α_1 等の光量調整のための各種パラメータには予め設定された値が用いられて光量調整領域、例えば明部分あるいは暗部分また、明部分と暗部分等の光量調整する部分が自動的に設定され、あるいは入力手段28によって撮影者から入力された値が用いられて光量調整領域が設定され、図3(b)、(d)や(f)のようなY成分の値に対する光透過率 τ の関数が設定される。その後、光透過率 τ の関数の情報が第2LUT20a₄に送られる。

【0071】また、モニタ表示部22に表示された先読取画像の暗部分や明部分を、ポインティングデバイス等の入力手段28によって、その部分やその部分に含まれる代表位置を指定し、この指定によって光量調整する部分を設定するものであってもよい。このような入力手段28による指定の場合、図3(b)に示す値 Y_1 等が入力手段28により指定された位置のY成分の値に応じて自動的に設定され、それに基づいて、値 Y_1 以下のY成分を持つ画像領域が、液晶フィルタ14の光透過率の調整によって光量を調整する部分として自動的に設定される。傾き α_1 等は、予め設定されたものを用いてもよいし、入力手段28より入力されるものであってもよい。

【0072】第2LUT20a₄では、送られた関数の情報から、図3(b)、(d)や(f)のような関数を表したルックアップテーブルが作成され、ローパスフィルタ20a₂から送られた先読取画像の画像データのY成分の低周波数成分に基づいて、ルックアップテーブルを参照して液晶フィルタ14の光透過率 τ の値を自動的に設定する。

【0073】第2LUT20a₄で得られた光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータは、D/A変換器20a₅およびCCD制御部20bに送られる。D/A変換器20a₅では、光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータがアナログ制御信号に変換され、得られた制御信号は液晶フィルタ14に送られる。また、CCD制御部20bでは、送られた光透過率分布 $\tau(i, j)$ のデータに基づいて、CCDエリアセンサ16に予め設定されている撮像時間が調整される。液晶フィルタ14の一律の光透過率、例えば光透過率50%から光透過率分布 $\tau(i, j)$ が設定されることで、撮像時間中に受光する被写体Aの像の光

量が変化して、アンダー露光となったり、オーバー露光とならないようにするためである。

【0074】また、先読取画像に基づいて光量調整して撮像される被写体Aの画像を、先読取画像に基づいてシミュレートした予測画像をモニタ表示部22に表示させてもよい。

【0075】このようにして、液晶フィルタ14の液晶セルの光透過率 τ およびCCDエリアセンサ16の撮像時間が調整され、被写体Aの像が撮像される。撮像されて得られた画像信号は、信号処理部18に送られ、増幅器18aで増幅され、A/D変換器18bでデジタル信号とされ、その後、第1LUT18cでLog変換され、データ処理部18dで、暗時補正やスミア補正や傷欠陥補正やシェーディング補正等の公知のデータ処理が施され、画像データとされる。得られた画像データは、RAM26に記憶されるとともに、モニタ表示部28に表示される。また、RAM26に記憶された画像データは呼び出され、液晶フィルタ14の液晶セルの位置

(i, j)に対応した光透過率分布 $\tau(i, j)$ およびCCDエリアセンサ16の撮像時間等の情報とともに、記憶部24に記録保持される。

【0076】得られた被写体Aの像の担持する入射光は、液晶フィルタ14によって光量調整を受け、CCDエリアセンサ16に結像するので、光量比の大きなシーンの像を光電的に適正に読み取り、記録することができる。また、特開平7-298276号公報で開示されるような、分割した入射光各々に対応する複数の撮像素子や入射光を分割する手段や各々の撮像素子で読み取られた画像を合成する手段等を備えた多板式撮像装置に比べて、構成も簡素化され、コストも押さえられ、画像データの処理に要する時間も短い。さらに、光透過率分布 $\tau(i, j)$ や撮像時間等の光量調整に関する情報が画像データとともに記録されるので、撮像後、画像データおよび光透過率分布 $\tau(i, j)$ や撮像時間等から、液晶フィルタ14で光透過率を調整しない場合に得られたであろう被写体Aの画像を計算によって得ることができ、特開平10-13680号公報に記載されるような画像処理方法によって画像の明暗部分の調整を再度行うことができる。

【0077】以上、本発明の撮影装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0078】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、光学系レンズと撮影手段との光路中に、被写体の像の光量を部分的に調整する光量調整手段を備えるので、主要被写体と背景との光量比の大きな逆光シーンやストロボシーン等のように、光量比の大きなシーンの像を適正に読み取り記録することができる。特に、ダイナ

ミックレンジが制限されるCCD撮像素子等において、光量比の大きなシーンの像を適正に光電的に読み取り記録することができる。また、本発明において撮影用光電変換手段のような撮像手段と異なるフィルタ調整専用の光電変換手段を備えるものでは、被写体の像の読み取りや読取画像信号の処理や光量調整手段の光量調整量の演算や設定等を高速に行うことができ、動画や連写モードに容易に適用することができる。

【0079】また、本発明において動画や、連写画像等の連続撮影時に、被写体やフレームの動きを予測し、次に撮影するフレームを予測して、光量調整手段の光量を調整するので、主要被写体と背景との光量比が大きく、濃度フェリアの生じ易いシーンの動画であっても適正に撮影することができる。さらに、本発明において各色毎に光量調整手段の光量を調整するものでは、主要被写体と背景との光量比が大きく、濃度フェリアの生じ易いシーンはもちろん、カラーフェリアの生じ易い像であっても、さらに動画であっても、色温度を部分的に調整し、被写体の色温度に順応させて適正に撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の撮影装置の一実施例であるデジタルスチルカメラの概略の構成を示す構成図である。

【図2】 図1に示すデジタルスチルカメラのフィルタ調整部の概略の構成を示す構成図である。

【図3】 (a)～(f)は、本発明の撮影装置で行われる光量調整の一例を説明する説明図である。

【図4】 本発明の撮影装置の他の実施例であるデジタルスチルカメラの概略の構成を示す構成図である。

【図5】 本発明の撮影装置の他の実施例であるデジタルスチルカメラの概略の構成を示す構成図である。

【図6】 図5に示すデジタルスチルカメラのフィルタ調整部の概略の構成を示す構成図である。

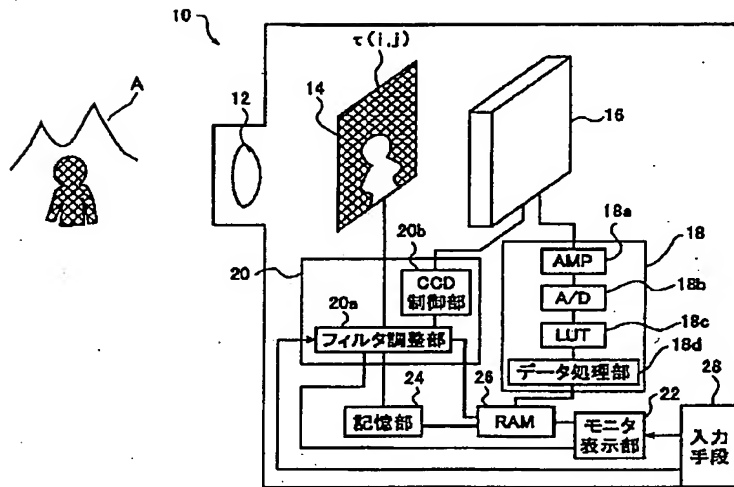
【図7】 本発明の撮影装置の他の実施例であるデジタルスチルカメラの概略の構成を示す構成図である。

【図8】 本発明の撮影装置のフィルタ調整部で行われる動画モードの光量調整の一例を説明する制御ブロック図である。

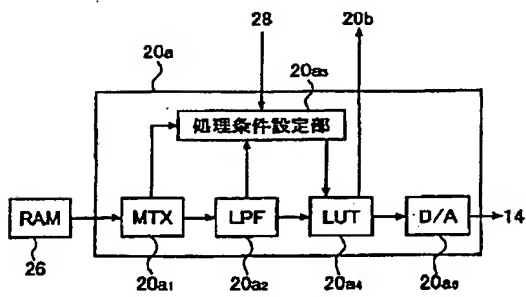
【符号の説明】

10, 10', 10", 11 デジタルスチルカメラ
12 撮像レンズ
14, 14R, 14G, 14B 液晶フィルタ
14' DMDチップ
16, 30 CCDエリアセンサ
18 信号処理部
20, 21 調整部
22 モニタ表示部
24 記憶部
26 RAM
28 入力手段

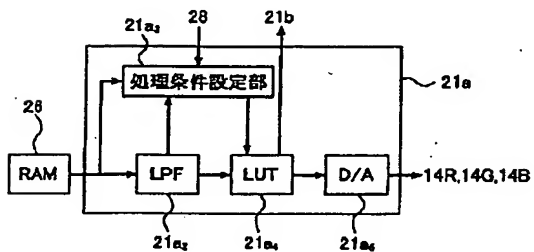
【図1】



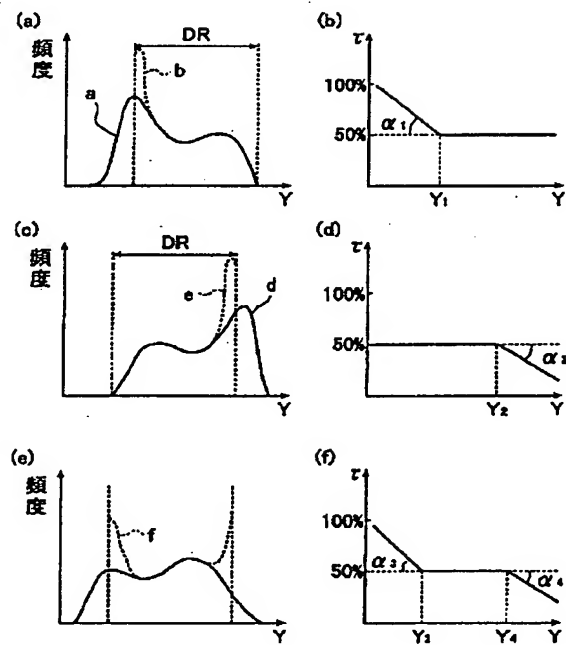
【図2】



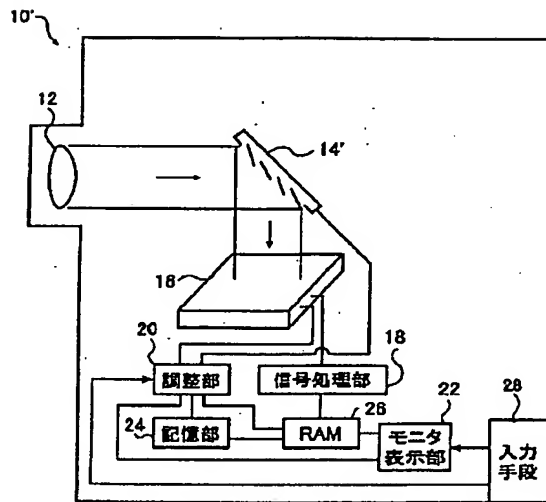
【図6】



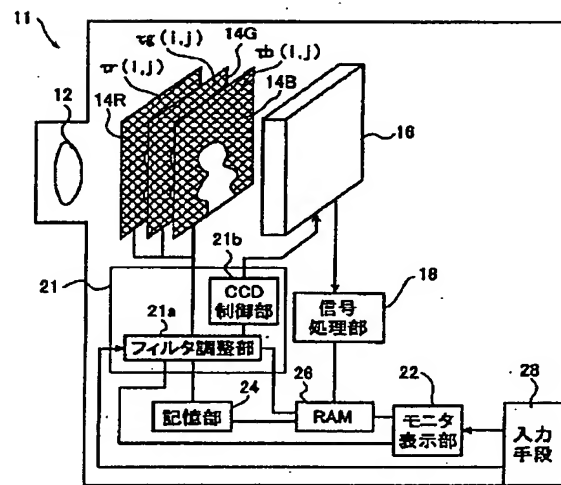
【図3】



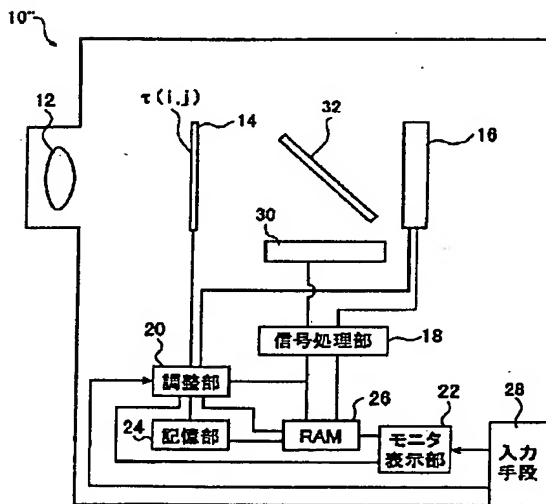
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

